

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **04-082317**

(43)Date of publication of application : **16.03.1992**

(51)Int.Cl.

H03H 21/00
H04B 3/23

(21)Application number : **02-198248**

(71)Applicant : **TOSHIBA CORP**

(22)Date of filing : **24.07.1990**

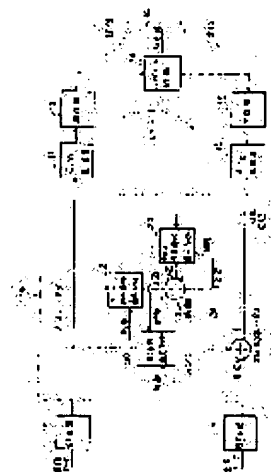
(72)Inventor : **YAMAZAKI SHOICHIRO**
ASANO ATSUSHI

(54) ECHO CANCELLER

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate an echo fault in the case of long range transmission by providing at least three (1st, 2nd, 3rd) adaptive filters on a canceller, employing a recursive type adaptive filter for the 1st adaptive filter and employing non-recursive type adaptive filters for the 2nd and 3rd adaptive filters.

CONSTITUTION: The echo canceller 19 consists of a recursive type adaptive filter 20, two non-recursive adaptive filters 21,22 and two subtractors 23,24, and the canceller employs the recursive and non-recursive filters in combination. Coefficients of the general recursive adaptive filter 20 are varied adaptively and when the filter is employed for the canceller 19, the canceller can suppress an echo with a long tail. When the non-recursive adaptive filters 21,22 are introduced to the canceller 19 similarly, the coefficients of the canceller are easily controlled by using a residual signal. Thus, adaptive control with high precision for the filter coefficients of the recursive adaptive filters 21,22 is realized and a long tailed echo due to a characteristic of a transfer function of the recursive adaptive filter caused by an echo path is eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-82317

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月16日

H 03 H 21/00
H 04 B 3/238731-5J
9199-5K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮ 発明の名称 エコーキャンセラ

⑯ 特 願 平2-198248

⑰ 出 願 平2(1990)7月24日

⑱ 発 明 者 山 崎 彰 一 郎 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内
 ⑲ 発 明 者 浅 野 寛 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町工場内
 ⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ㉑ 代 理 人 弁 理 士 須 山 佐 一

明 細 書

1. 発明の名称

エコーキャンセラ

2. 特許請求の範囲

(1) 送信手段と受信手段を有する双方向伝送装置
 において、

少なくとも第1、第2、第3の3個の適応フ
 ルタを有し、

前記第1の適応フィルタに再帰形適応フィルタ
 を用い、前記第2及び第3の適応フィルタに非再
 帰形適応フィルタを用い、

送信信号を前記第1の適応フィルタに入力し、
 受信信号と前記第1の適応フィルタの出力信号を
 を減算する第1の減算器を有し、

前記送信信号を前記第2の適応フィルタに入力
 し、前記受信信号を前記第3の適応フィルタに入
 力し、

前記第2の適応フィルタの出力信号と、前記第
 3の適応フィルタの出力信号を減算する第2の減
 算器を有し、

前記第1の適応フィルタのタップ係数制御は、
 少なくとも前記第1の減算器の出力信号と前記第
 2の減算器の出力信号に依存し、

前記第2の適応フィルタのタップ係数制御は、
 少なくとも前記第1の減算器の出力信号に依存し、
 前記第3の適応フィルタのタップ係数制御は、
 少なくとも前記第2の減算器の出力信号に依存す
 ることを特徴とするエコーキャンセラ。

(2) 前記第1の適応フィルタの伝達関数におけ
 る分子の項の係数に係わるタップ係数の制御は、
 前記第1の減算器の出力信号に依存し、

前記第1の適応フィルタの伝達関数における分
 母の項の係数に係わるタップ係数の制御は、前記
 第2の減算器の出力信号に依存することを特徴と
 する請求項第1項に記載のエコーキャンセラ。

(3) 複数の前記適応フィルタの係数制御を、時
 分割に行なうことを特徴とする請求項第1項に記
 載のエコーキャンセラ。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

特開平4-82317 (2)

(産業上の利用分野)

本発明は、双方向送受信伝送装置において、受信側に回り込んできた送信出力エコーを除去するエコーキャンセラに関する。

(従来の技術)

近年のネットワークにおけるデジタル化の進展に伴い、既存のメタリック加入者線や橋内網を用いてデータ伝送を行なう2線式双方向データ伝送用トランシーバの必要性が増大してきた。

電気通信の国際標準を審議するCCITTでは、ISDN (Integrated Service Digital Network) と呼ばれる図案的なデジタル網の構築を目指して標準化作業が進められており、この中でも4 kbpsを2チャネル、16 kbpsを1チャネルとした144 kbpsのデータ伝送を行なうベーシックアクセスと呼ばれる伝送手段が最も基本的なものとして、勧告化ないしは勧告を目指した作業が進められている。

このベーシックアクセスは、従来のアナログ網においては、通常の電話線に相当するもので、公

双方向データ伝送が可能になる。しかしながら、実際はハイブリッドコイルと回線との間のインピーダンス不整合により送信信号が受信側に漏れてくるエコーが発生する。このエコーは本来受信すべき信号に重なってしまうため、データ伝送のエラーの原因になる。このため、第4図に示すようなECM方式 (Echo Canceller Method) が2線式双方向データ伝送技術として従来から採用されている。ECM方式では、2線/4線変換で発生するエコーと同一の疑似エコーを人工的に合成し、エコーを含む受信信号から差引くことが行なわれる。

以下、第4図を用いて、一般的な2線式双方向データ伝送トランシーバの例を説明する。

まず、送信側では、本トランシーバに入力する送信データは符号化器50 (COD) に入力される。符号化方式としては2B1Q方式を採用した組合を示す。この符号化器50は、160 kbpsの2値データ信号の連続した2シンボルを、以下に示すようなルールで80 kbaudの4値の

伝搬から家庭内の電話機に至る加入者線である。

一方、ISDNにおいては、この加入者線を用いてデジタル伝送を行なうわけであるが、すでに膨大なメタリック2線による加入者線が敷設されており、デジタル加入者線用として新たに回線を敷設するのは非常に大変な作業となる。このため、既存のアナログ回線を用いてデジタル信号伝送を行なう2線式双方向データ伝送技術の研究、開発が盛んに行なわれている。

従来の2線式双方向データ伝送装置の構成を第4図に示す。

開通技術は、例えば「デジタルフィルタによる通信情報処理」(電子雑誌エレクトロニクス1988年2月号 P39~43 オーム社)等の文献に記載されている。

一般に、加入者線の多くは2線のメタリックワイヤに上りと下りの信号を乗せることにより、双方向データ伝送を行なっている。この時、上りと下りの信号は、ハイブリッドコイルと呼ばれる方向性結合器により送受各々分離され、これにより

2B1Qデータに変換するものである。

連続した2シンボル 2値データ	2B1Qコード
00	3
01	1
10	-1
11	-3

その後、このコード出力データはD/A変換器51でD/A変換された後、送信器52に入力する。送信器52から信号がハイブリッド回路53を通過して伝送路54に送出される。

受信側では、伝送路54を経た受信信号がハイブリッド回路53を通過し、受信器55に入力される。さらに、A/D変換器56で2進デジタル信号に変換される。

先に述べたように、ハイブリッド回路53の不完全性から、送信信号成分がエコーとして受信側に回り込んでくる。このエコーを抑圧するために

特開平4-82317(3)

エコーキャンセラ60が用いられる。このエコーキャンセラ60は、適応フィルタ61と減算器62から構成される。エコーキャンセラ60では、回路の不完全性から発生するエコーと同一の疑似エコーを人工的に合成し、エコーを含む受信信号から差引くことが行なわれる。差引いた残差信号が0になるように制御を行なう。

増化器では、伝送路の特性に起因する波形歪が補償される。そして、復号化器57によりデータが再生される。

第5図に従来の一般的なエコーキャンセラの構成を示す。エコーキャンセラ65はトランスバーサルフィルタ66と減算器67を備え、トランスバーサルフィルタ66はエコー経路と同一の特性を実現するように適応的に制御される。トランスバーサルフィルタ66は非再帰形フィルタであり、伝達関数 $T(Z)$ は、式(1)で表わされる。

$$T(Z) = T_0 + T_1 Z^{-1} + \dots + T_N Z^{-N} \quad \dots (1)$$

Nは整数

エコー経路が非再帰形フィルタの伝達関数で近

似できる場合は、トランスバーサルフィルタ66によりエコー経路とほぼ同一の特性を実現することができ、回路の不完全性から発生するエコーとほぼ同一の疑似エコーを人工的に合成することが可能となる。

ところで、エコー経路は、現実には式(2)の再帰形フィルタの伝達関数 $H(Z)$ で表わされ、エコーは長い尾びきを有するため、トランスバーサルフィルタ66によるエコーキャンセラ65では、エコーの十分な除去は困難である。

$$H(Z) = \frac{H_{a0} + H_{a1}Z^{-1} + \dots + H_{aL}Z^{-L}}{H_{b0} + H_{b1}Z^{-1} + \dots + H_{bM}Z^{-M}} \quad \dots (2)$$

L, Mは整数

従って、エコーキャンセラ65を式(3)の再帰形フィルタで実現し、

$$G(Z) = \frac{G_{a0} + G_{a1}Z^{-1} + \dots + G_{aL}Z^{-L}}{G_{b0} + G_{b1}Z^{-1} + \dots + G_{bM}Z^{-M}} \quad \dots (3)$$

分母、分子の係数が式(2)の $H(Z)$ と等しくなるように適応的に制御すれば、エコーの十分な

除去が可能となるが、エコーキャンセラ65の残差信号で分母、分子の係数を適応的に制御する方式は、適応制御の収束性が保証されず、従来は、再帰形フィルタの分子の係数のみ可変とし、分母の係数は固定としていた。このため、エコーの十分な除去は困難であり、約40dBのエコー抑制が要求される7km程度の長距離伝送の場合、大きな問題となっている。

(発明が解決しようとする課題)

従来の2線式双方向デジタル伝送において、エコー抑制は、再帰形フィルタの伝達関数で表わされ、エコーは長い尾びきを有するため、再帰形フィルタを用いたエコーキャンセラが必要となるが、従来はフィルタ係数の精度のよい適応制御は困難であったため、エコーの十分な除去は難しく、長距離伝送を実現する場合に大きな障害となっている。

本発明は、このような従来の欠点を除去するためになされたもので、エコー経路の分母、分子の伝達関数を精度よく推定することにより、長距離

伝送において必要な厳密なエコー抑圧が極めて容易となるエコーキャンセラを提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

上記従来の目的を達成する本発明は、送信手段と受信手段を有する双方向伝送装置にえられるエコーキャンセラにおいて、少なくとも第1、第2、第3の3個の適応フィルタを有し、前記第1の適応フィルタに再帰形適応フィルタを用い、前記第2及び第3の適応フィルタに非再帰形適応フィルタを用い、送信信号を前記第1の適応フィルタに入力し、受信信号と前記第1の適応フィルタの出力信号とを減算する第1の減算器を有し、前記送信信号を前記第2の適応フィルタに入力し、前記受信信号を前記第3の適応フィルタに入力し、前記第2の適応フィルタの出力信号と、前記第3の適応フィルタの出力信号とを減算する第2の減算器を有し、前記第1の適応フィルタのタップ係数制御は、少なくとも前記第1の減算器の出力信号

特開平4-82317 (4)

と前記第2の減算器の出力信号に依存し、前記第2の適応フィルタのタップ係数制御は、少なくとも前記第1の減算器の出力信号に依存し、前記第3の適応フィルタのタップ係数制御は、少なくとも前記第2の減算器の出力信号に依存することを特徴とする。

請求項第2項の本発明は、前記第1の適応フィルタの伝達関数における分子の項の係数に係わるタップ係数の制御は、前記第1の減算器の出力信号に依存し、前記第1の適応フィルタの伝達関数における分母の項の係数に係わるタップ係数の制御は、前記第2の減算器の出力信号に依存することを特徴とする。

請求項第3項の本発明は、複数の前記適応フィルタの係数制御を、時分割に行なうことを特徴とする。

(作 用)

本発明では、2線式双方向ディジタルデータ伝送において、再帰形適応フィルタのフィルタ係数の精度のよい適応制御が実現され、エコー経路

の有する再帰形フィルタの伝達関数による特性に起因するエコーの長い尾びきの除去が可能となり、長距離伝送が実現される。

(実施例)

以下、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例のブロック図を示す。伝送データは、符号化器10で符号化(例えば、2B1Q符号)され送信信号が生成される。送信信号は、D/A変換器11にてアナログ信号に変換された後、送信器12、ハイブリッド回路13を経て伝送路14に送出される。ここで、送信器12は、例えば送信フィルタ、ドライバ等から構成される。ハイブリッド回路13は、例えばトランス、バランスネット等から構成され、送受信の分離、2線4線変換等の働きをする。

伝送路14からの受信信号は、ハイブリッド回路13、受信器15を経てA/D変換器16でディジタル信号に変換され、さらに復号化器17で受信データが復号される。ここで、受信器15は、

例えば受信フィルタ、レベル制御器、等化器等から構成される。

一方、ハイブリッド回路13の不完全性に起因して、送信信号が受信側に回り込む(この回り込む信号をエコーと呼ぶ)。このエコーを除去するために本発明によるエコーキャンセラ19を用いる。

本実施例のエコーキャンセラ19は、再帰形適応フィルタ20と、第1の非再帰形適応フィルタ21と、第2の非再帰形適応フィルタ22と、第1の減算器23及び第2の減算器24により構成し、再帰形と非再帰形を組み合わせている。

ここで、一般的な再帰形適応フィルタ20の構成を図2図に示す。伝達関数が分母と分子の多項式からなり、インパルス応答の時間は無限であり、無限インパルス応答(IIR)フィルタと呼ばれる。係数を適応的に変化させ、適応フィルタとしてエコーキャンセラ19に導入する場合、長い尾びきのエコーの抑圧も可能であるが、残差信号(エコーのキャンセル残信号)による係数制御が

容易でない。

また、一般的な第1の非再帰形適応フィルタ21の構成を図3図に示す。第1の非再帰形適応フィルタ21は、通常のトランスバーサルフィルタからなり、伝達関数が分母の多項式を有せず、インパルス応答の時間は有限であり、有限インパルス応答(FIR)フィルタと呼ばれる。係数を適応的に変化させ、適応フィルタとしてエコーキャンセラ19に導入する場合、長い尾びきのエコーの抑圧には大きなタップ数を要するが、残差信号による係数制御が容易である。

再帰形適応フィルタ20の伝達関数を

$$F(Z) = F_a(z) / F_b(z)$$

第1の非再帰形適応フィルタ21の伝達関数を

$$G_a(z)$$

第2の非再帰形適応フィルタ22の伝達関数を

$$G_b(z)$$

のように、Z変換を用いて表わす。

D/A変換器11、送信器12、ハイブリッド回路13、受信器15、A/D変換器16からな

特開平4-82317 (6)

るエコー経路の伝達関数はアナログ領域の関数であるが、それをデジタル領域に変換し、Z変換を用いて表わした伝達関数を

$$H(z) = H_a(z) / H_b(z)$$

と定める。

ここで、エコーキャンセラ19のエコー除去特性を考察するため、相手側からの受信信号が存在しない場合を考える。なお、受信信号が存在する場合においても、送信信号と受信信号は無相関であるので、以下の議論は成り立つ。

第1図のP点の信号を $X(z)$ 、Q点の信号を $E(z)$ と表わす。 $X(z)$ は送信信号、 $E(z)$ は送信信号のエコーをそれぞれZ変換形で表わしたものである。

$$\begin{aligned} E(z) &= H(z) \cdot X(z) \\ &= H_a(z) / H_b(z) \cdot X(z) \end{aligned}$$

となる。

第1の非再帰形適応フィルタ21の出力信号を $U(z)$ 、第2の非再帰形適応フィルタ22の出力信号を $V(z)$ とそれぞれZ変換形で表わすと、

数をエコー経路の伝達関数の分子の係数と等しくなるように制御すること、つまり、

$$F_a(z) = H_a(z)$$

となるように制御することは、第1の減算器23の出力(残差信号)に基づき制御する従来の手法により可能である。例えば、「デジタルフィルタの設計」(東海大学出版)に記載されているLSMS法によって可能である。

一方、一般的に再帰形適応フィルタ20の伝達関数の分母の係数をエコー経路の伝達関数の分母の係数と等しくなるように制御すること、つまり、

$$F_b(z) = H_b(z)$$

となるように制御することは、第1の減算器23の出力(残差信号)に基づく制御法では、収束の過程で不安定になるという欠点があり、容易ではなく、従来は再帰形適応フィルタ20の伝達関数の分母の係数は固定にしておくか、あるいは何種類かの係数値を予め用意して選択する手法がとられ、エコーキャンセラの特性は十分ではなかった。

本発明では、一般的に適応フィルタの伝達関数

$$\begin{aligned} U(z) &= G_a(z) \cdot X(z) \\ V(z) &= G_b(z) \cdot E(z) \\ &= G_b(z) \cdot H_a(z) / H_b(z) \cdot X(z) \end{aligned}$$

となる。

再帰形適応フィルタ20の出力信号を $W(z)$ のZ変換形で表わすと、

$$\begin{aligned} W(z) &= F(z) \cdot X(z) \\ &= F_a(z) / F_b(z) \cdot X(z) \end{aligned}$$

となる。

ここで、

$$F(z) = H(z)$$

従って、

$$\begin{aligned} F_a(z) &= H_a(z) \\ F_b(z) &= H_b(z) \end{aligned}$$

であれば、エコー経路の伝達関数と再帰形適応フィルタ20の伝達関数が等しくなり、

$$W(z) = E(z)$$

となり、第1の減算器23によりエコーは除去される。

再帰形適応フィルタ20の伝達関数の分子の係

数の分母の係数を減算器の残差信号に基づき可変することは容易ではないが、分子の係数を減算器の残差信号に基づき可変することは容易であるという特徴を利用している。

つまり、第2の非再帰形適応フィルタ22の伝達関数 $G_b(z)$ の係数を第2の減算器24の残差信号に基づき可変し、

$$G_b(z) = H_b(z)$$

となるよう制御する。

そして、 $G_b(z)$ の係数を、再帰形適応フィルタ20の伝達関数の分母 $F_b(z)$ の係数として供給することにより、

$$G_b(z) = H_b(z) = F_b(z)$$

となる。

第1の非再帰形適応フィルタ21の伝達関数 $G_a(z)$ の分子の係数は、再帰形適応フィルタ20の伝達関数の分子 $F_a(z)$ から供給され、

$$G_a(z) = H_a(z) = F_a(z)$$

となる。

収束した状態では、第1の非再帰形適応フィル

特開平4-82317 (6)

タ 2 1 の出力 $U(z)$ は、

$$U(z) = G a(z) \cdot X(z) \\ = H a(z) \cdot X(z)$$

となり、第 2 の非再帰形適応フィルタ 2 2 の出力 $V(z)$ は、

$$V(z) = G b(z) \cdot E(z) \\ = G b(z) H a(z) / H b(z) X(z) \\ = H a(z) X(z)$$

となり、第 2 の減算器 2 4 の出力、つまり残差信号 $R 2(z)$ は、

$$R 2(z) = V(z) - U(z) = 0$$

となる。同様に、収束した状態では、再帰形適応フィルタ 2 0 の出力 $W(z)$ は、

$$W(z) = F a(z) / F b(z) X(z) \\ = H a(z) / H b(z) X(z)$$

であり、第 1 の減算器 2 3 の出力、つまり残差信号 $R 1(z)$ は、

$$R 1(z) = W(z) - E(z) = 0$$

となり、安定な収束状態となる。

すなわち、本発明では、適応フィルタの分子の

伝達関数の係数制御は、残差信号による学習により行ない、一方、分母の伝達関数の係数制御は、他の適応フィルタの分子の伝達関数の係数により与えられる。従って、安定な制御が可能となる。本発明では、7 km 程度の長距離伝送の場合にも対応できる精密なエコー抑圧が可能となる。

上記実施例では、再帰形適応フィルタ 2 0、第 1 の非再帰形適応フィルタ 2 1、第 2 の非再帰形適応フィルタ 2 2 の伝達関数の係数制御を同時に行なったが、例えば、まず第 2 の非再帰形適応フィルタ 2 2 の伝達関数の係数制御を行ない、次に残りの適応フィルタの伝達関数の係数制御を行なう時分割制御も可能である。

また、第 1 の非再帰形適応フィルタ 2 1 を省略し $X(z)$ をそのまま第 2 の減算器 2 4 に供給する方法も考えられる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明のエコーキャンセラによれば、エコー経路の分母、分子の伝達関数を精度よく推定することにより、長距離伝送におい

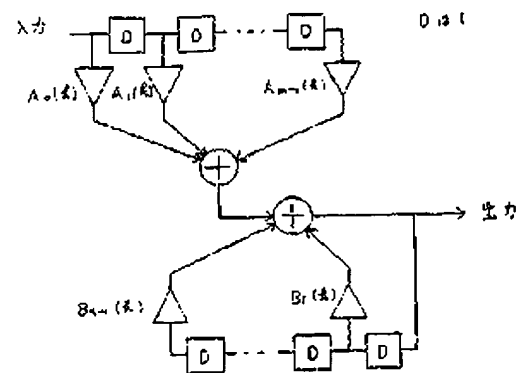
て必要な精密なエコー抑圧が極めて容易となる。

4. 図面の簡単な説明

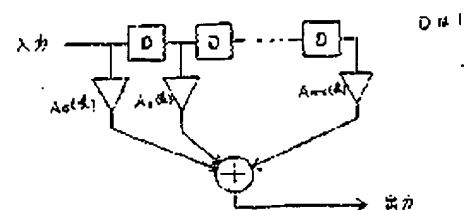
第 1 図は本発明の一実施例に係るエコーキャンセラのブロック図、第 2 図は一般的な再帰形フィルタの構成を示すブロック図、第 3 図は一般的な非再帰形フィルタの構成を示すブロック図、第 4 図は従来のエコーキャンセラのブロック図、第 5 図は第 4 図の適応フィルタにトランスバースルフィルタを用いたエコーキャンセラのブロック図である。

1 0 … 符号化器、1 1 … D/A 変換器、1 2 … 送信器、1 3 … ハイブリッド回路、1 5 … 受信器、1 6 … A/D 変換器、1 7 … 復号化器、1 9 … エコーキャンセラ、2 0 … 再帰形適応フィルタ、2 1 … 第 1 の非再帰形適応フィルタ、2 2 … 第 2 の非再帰形適応フィルタ、2 3 … 第 1 の減算器、2 4 … 第 2 の減算器。

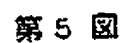
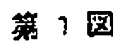
出願人 株式会社 東芝
代理人 弁理士 須山 佐一



第 2 図



第 3 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.